

管周混合推進工法

技 術 資 料
積 算 資 料

平成30年7月

管周混合推進工法協会

管周混合推進工法協会

事務局 〒107-0051 東京都港区元赤坂1-1-8 赤坂コミュニティビル
株式会社 イセキ開発工機内
TEL 03-6863-4338 FAX 03-5786-9276
E-mail : kanshu@kanshukyoukai.jp

はじめに

推進工法の発展にはめざましいものがあります。現在では多種多様な推進工法の開発によってあらゆる土質に対応可能となってきました。同時に、推進工法は都市部での下水道工事等に採用されていますが、生活環境や経済性を重視した場合、必然的に長距離施工や曲線施工が増加しつつあります。このような中で、長距離推進に工夫を凝らした推進工法も開発されている一方、推進力の低減に使用される滑材製品も多く研究開発され、注入施工の簡素化と推進力低減効果が従来と比べて進歩したといえます。

管周混合推進工法は、独自の発想による推進抵抗の低減原理と滑材注入システムによって、従来の滑材効果を飛躍的に高めて、長距離推進を可能にした推進工法です。本資料は管周混合推進工法を呼び径300～3,000mmの泥水式推進工法に適用した場合についてまとめたものです。基本的な考え方や歩掛り等は（公社）日本下水道協会発行の下水道用設計標準歩掛表平成30年度－第1巻 管路－及び（公社）日本推進技術協会の推進工法用設計積算要領に準じています。なお、本工法は土圧式推進工法にも適応が可能であると同時に、玉石混りの地質や岩盤等の土質にも幅広く適用が可能です。また、この場合は別途の検討が必要となりますので、ご遠慮なく当事務局までお問い合わせ下さい。

今後、さらに充実した資料を提供すべく努力してまいりますので、本工法をご採用賜りますようお願い申し上げます。

平成30年7月

管周混合推進工法協会

目 次

第1章 技術資料

§ 1 管周混合推進工法の概要	1
1-1 工法の原理	1
1-2 工法の概要	1
1-3 工法の特長	2
§ 2 適用範囲	3
2-1 適用土質	3
2-2 管 径	3
2-3 線 形	3
2-4 推進距離	3
§ 3 設備機器	4
3-1 設備機器一覧	4
3-2 滑材注入装置	4
3-3 装置の設置基準	8
§ 4 滑材注入工	10
4-1 注入方式	10
4-2 注入材料	11
4-3 標準注入量	11
§ 5 推進管の許容耐荷力による推進可能距離	12
5-1 推進力の算定	12
5-2 周面抵抗力	13
5-3 実施計画例	13

第2章 積算資料

§ 1. 適用土質	15
§ 2. 日 進 量	15
2-1 標準日進量	15

2－2	日進量の補正	-----	1 7
§ 3.	配置人員	-----	1 8
§ 4.	積算代価様式	-----	1 9
4－1	本工事費内訳	-----	1 9
4－2	大代価（A）	-----	2 0
4－3	中代価（B）	-----	2 0
4－4	小代価（C）	-----	2 1
§ 5.	機械器具損料及び電力料	-----	2 6

[参考資料 機械機具等損料]

管周混合推進工法	機械機具損料	-----	2 9
----------	--------	-------	-----

第 1 章

技 術 資 料

§ 1 管周混合推進工法の概要

1-1 工法の原理

地山と滑材を強制的に混合すると、地山単独の場合よりもせん断強度が極端に減少することが実験で確認されている。管周混合推進工法の原理はこの応用であり、従来の液状滑材の効果と違い、地山と滑材を攪拌混合することによって、推進管周囲の地山を2～3cmの厚さで均等にせん断抵抗の小さな土質に改良する。

この改良された層（滑材混合層）で推進管を覆い、管周の摩擦抵抗力の減少をはかり、滑材効果を高めることで、長距離推進を可能にした工法である。

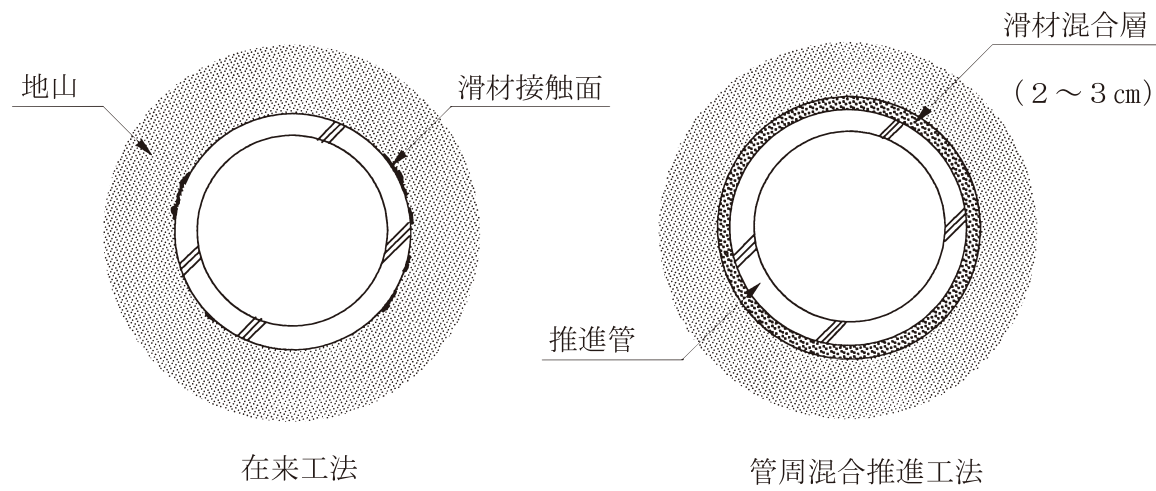


図 1-1 滑材注入模式図

1-2 工法の概要

管周混合推進工法は、掘進機のすぐ後に滑材注入装置を接続して推進を行う。この滑材注入装置は、滑材を推進管の周囲にまんべんなく注入すると同時に地山と滑材を攪拌混合する機能を持っている。推進距離がある距離以上に長くなる場合には、掘進機のすぐ後に設置する注入装置のほかに管路の中間に滑材注入装置を設置することで安定した低い推進力を保持できる。滑材注入は推進速度と連動して自動で行われ、設定注入圧力以上になると自動停止が働き、注入圧力が回復すれば注入が自動で再開するシステムとなっている。

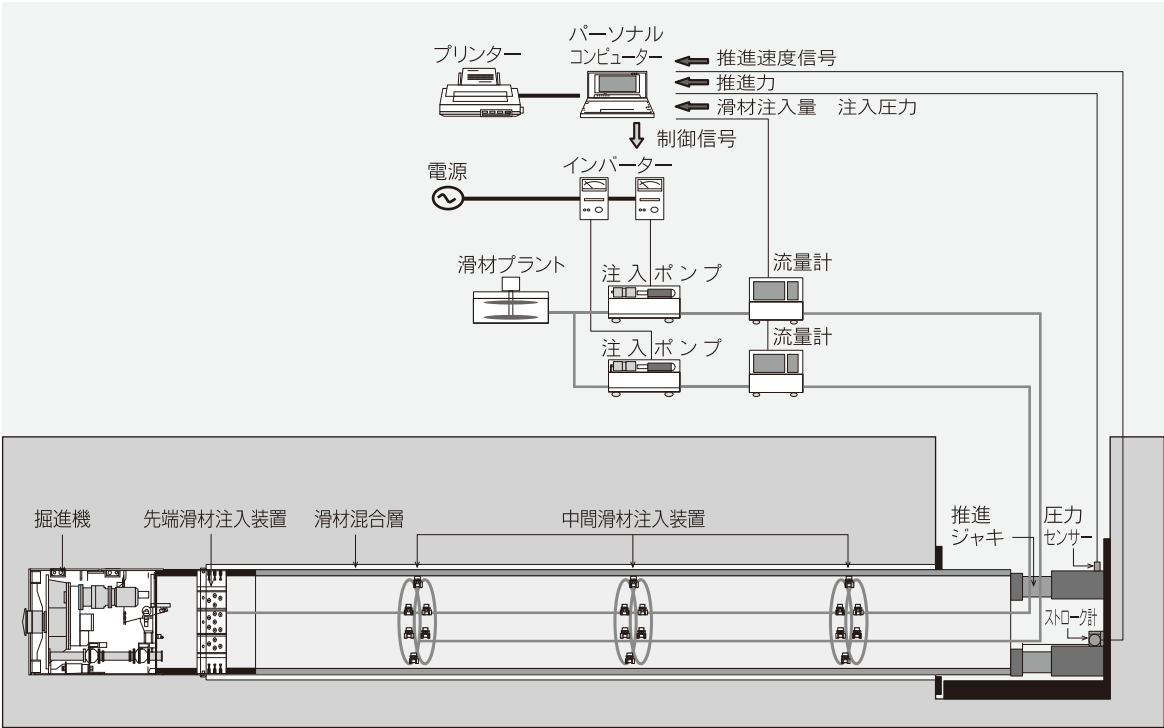


図 1 - 2 滑材注入システム図

1-3 工法の特長

管周混合推進工法は、次のような特長を有している。

- ① あらゆる密閉式推進工法に適応できる。
 - ・泥水式、土圧式などの推進工法に適応が可能。
- ② 信頼性の高い効果が得られる。
 - ・一定の厚さ（2～3 cm）を持った滑材混合層は、滑材の地山への逸散や地下水による希釈に強い。
 - ・滑材は、推進管の全周に均等に行き渡り、滑材効果を発揮。さらに中間滑材注入装置の採用により長距離での滑材効果を保持できる。
- ③ 大幅な工期短縮ができる。
 - ・元押しだけで1スパンの長距離推進が可能となり、大幅な工期短縮ができる。
- ④ 経済的である。
 - ・注入作業は全自動、遠隔操作で省力化ができる。また、注入装置は何度でも転用が可能であり、滑材は市販品をも使用可能である。

§ 2 適用範囲

2－1 適用土質

適用土質については、(公社)日本下水道協会発行の下水道用設計標準歩掛表 平成29年度一第1巻 管路ーに準じる。但し、この歩掛にない適用外の土質や推進工法については、(公社)日本推進技術協会「推進工法用設計積算要領」及び各工法協会の積算資料に準じる。その他の土質として、玉石混り層や岩盤層にも適用可能であるが、玉石の大きさや含有量及び岩の一軸圧縮強度等によっては適用困難なことがあるので、土質資料にもとづいた詳細な検討が必要である。

2－2 管 径

標準適用管径は、呼び径300から3,000mmまでを対象とする。中間滑材注入装置の適用については、管内の作業性から、呼び径800mm以上とする。また、呼び径300～700mmの推進方式は泥水式とし、呼び径300～500mmでは、ポンプ筒の設置を標準とする。

2－3 線 形

曲線推進は、曲線の長さ、位置（発進側、中間部、到達側）、箇所数および方向（単曲線、Sカーブ）等によって施工可能な曲線半径や推進距離が変わってくるので、個々の条件に応じた検討が必要である。呼び径300～600mmは直線施工を原則とするが、呼び径700mmについては自動測量方式の採用により曲線施工も可能である。

2－4 推進距離

推進距離は、推進管の耐荷力、ジャッキ設備、線形、測量方法、管内の作業性及び土質等によって決定される。 $\sigma_c=50\text{ N/mm}^2$ の推進管を用いた場合の許容管耐荷力より求まる標準的な推進可能距離は表2－1のとおりであるが、 $\sigma_c=70, 90\text{ N/mm}^2$ の推進管を用いることでこれ以上の距離も推進可能となる。しかし、急曲線を含む場合や崩壊性が著しい地盤及びビット等の摩耗が問題になる地盤等では検討を要する。

表 2－1 標準推進可能距離

呼 び 径	標準推進可能距離 (m)
300～ 500	150 ～ 200
600, 700	230 ～ 270
800～1,000	340 ～ 450
1,100～1,500	480 ～ 640
1,650～2,000	700 ～ 830
2,200～3,000	900 ～1,200

§ 3 設備機器

3-1 設備機器一覧

管周混合推進工法の滑材注入システムは表 3-1 の機器より構成されている。

表 3-1 滑材注入システム機器一覧

名 称	仕 様	備 考
先端滑材注入装置		
中間滑材注入装置		
グラウトポンプ(1)	横型単筒30～70ℓ/min, 横型2連動 37～100ℓ/min, 200ℓ/min	先端装置用
グラウトポンプ(2)	横型 2 連動 37～100ℓ/min	中間装置用
自記流量記録計(1)	60ℓ/min, 2.9MPa	先端装置用
自記流量記録計(2)	60ℓ/min, 2.9MPa	中間装置用
グラウトミキサー(1)	200ℓ×2槽, 200ℓ×1槽, 400ℓ×2槽	先端装置用
グラウトミキサー(2)	200ℓ×2槽	中間装置用
ミキシングプラント	中型, 大型	
滑材注入制御装置		呼び径800以上に設置

注) 1. 中間滑材注入装置が 1～4 台までは、グラウトポンプ(2)及び自記流量記録計(2)は各 1 台とし、中間滑材注入装置が 4 台増す毎に各 1 台増加する。
2. 滑材注入制御装置は、呼び径800mm以上で推進延長が500m以上の場合に設置。

3-2 滑材注入装置

滑材注入装置は、掘進機の直後に設置する先端滑材注入装置と、推進区間の途中に設置する中間滑材注入装置がある。

(1) 先端滑材注入装置

先端滑材注入装置は同一円周上に複数箇所の滑材注入孔が設けてあり、推進速度と連動して一定時間のサイクルで注入位置が切り替わり、各注入孔より順次滑材が吐出され、確実に推進管の廻りに滑材をいきわたらせる。同時に注入孔の後方に設けられている多数の突起状の攪拌混合ピンによって地山と滑材が混合され滑材混合層が形成される。

(2) 中間滑材注入装置

中間滑材注入装置は、呼び径 800mm 以上を対象とし、滑材混合層の劣化を補うもので、推進管に複数の注入孔を設けて滑材注入を行う。

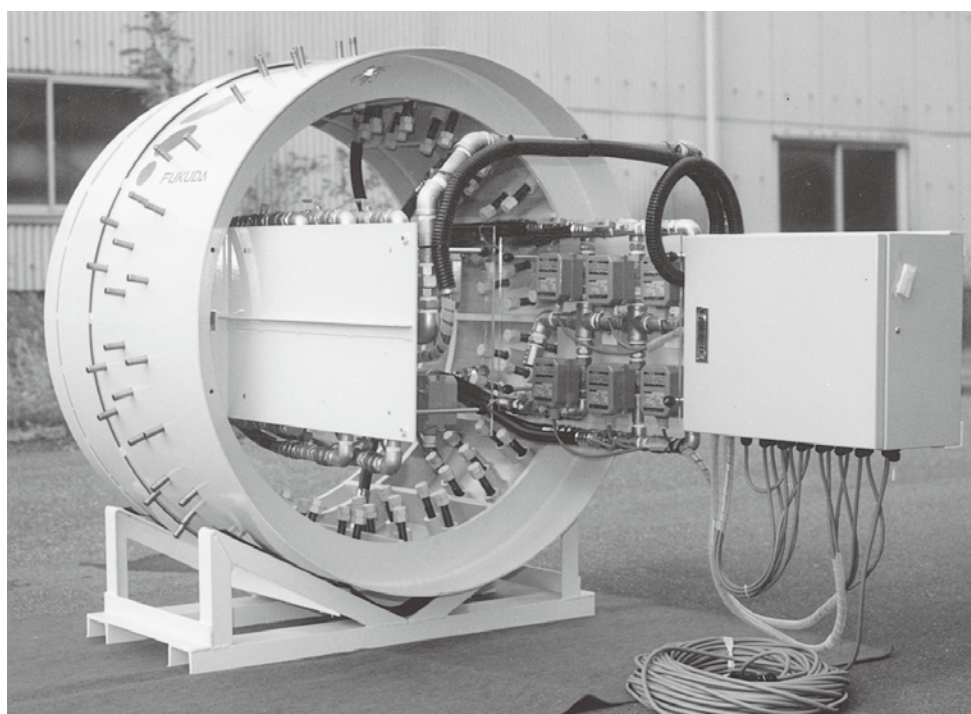


写真 1 先端滑材注入装置（呼び径1,000mm用）

管周混合推進工法

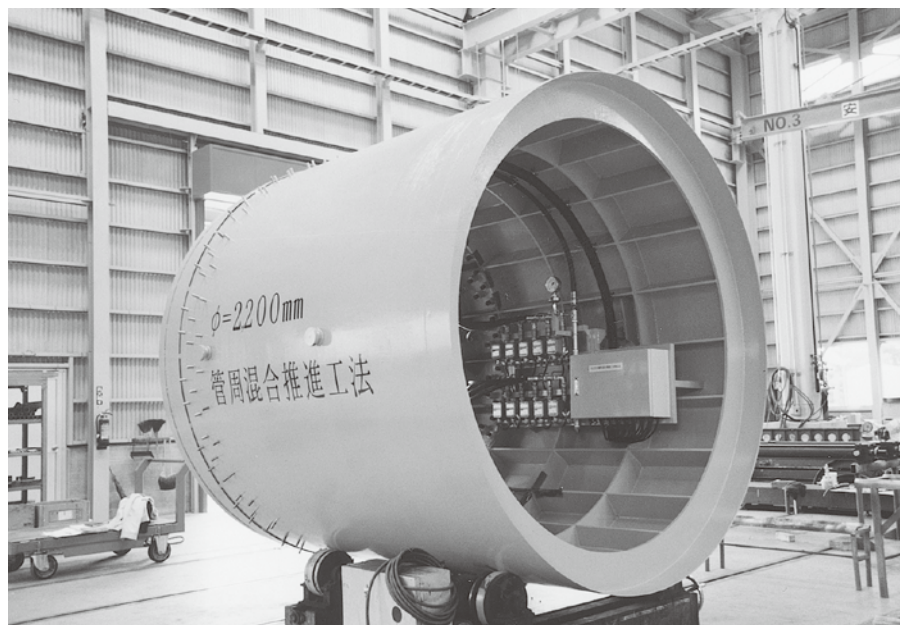


写真2 先端滑材注入装置（呼び径2,200mm用）

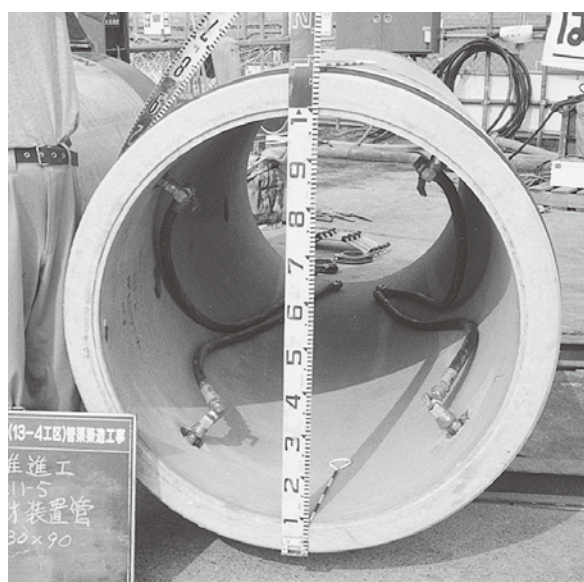


写真3 中間滑材注入装置（呼び径 900mm用）

表 3－2 先端滑材注入装置の仕様

呼 び 径 (mm)	装置外径 (mm)	装 置 長 (mm)	注入孔数 (箇所)	攪拌混合ピ ン本数(本)	参考重量 (t)
300	452	1, 100	4	8	0. 25
350	502	1, 100	4	8	0. 3
400	552	1, 100	4	8	0. 4
450	602	1, 100	4	8	0. 45
500	652	1, 100	4	8	0. 5
600	758	1, 800	6	16	0. 5
700	878	1, 800	6	16	0. 6
800	978	2, 600	8	56	1. 1
900	1, 098	2, 600	10	70	1. 4
1, 000	1, 218	2, 600	12	84	1. 6
1, 100	1, 328	2, 600	12	84	1. 8
1, 200	1, 448	2, 600	12	84	1. 9
1, 350	1, 624	2, 600	12	84	2. 2
1, 500	1, 804	2, 600	12	84	2. 5
1, 650	1, 974	2, 600	16	112	3. 3
1, 800	2, 144	2, 600	16	112	3. 6
2, 000	2, 374	2, 600	16	112	4. 1
2, 200	2, 604	2, 600	20	140	4. 9
2, 400	2, 834	2, 600	20	140	5. 4
2, 600	3, 064	2, 600	20	140	6. 0
2, 800	3, 294	2, 600	24	168	6. 9
3, 000	3, 524	2, 600	24	168	7. 5

※ 上記以外に、装置長が短い半管仕様もありますので、協会事務局にご確認下さい。

表 3－3 中間滑材注入装置の仕様

呼 び 径 (mm)	装置外径 (mm)	注入孔数 (箇所)
800	960	4
900	1,080	4
1,000	1,200	4
1,100	1,310	4
1,200	1,430	4
1,350	1,600	4
1,500	1,780	6
1,650	1,950	6
1,800	2,120	6
2,000	2,350	6
2,200	2,580	8
2,400	2,810	8
2,600	3,040	8
2,800	3,270	10
3,000	3,500	10

※ 装置外径は推進管外径とする。表中の数字は推進工法用鉄筋コンクリート管の場合である。

3－3 装置の設置基準

本工法で用いる先端滑材注入装置及び中間滑材注入装置の設置は、表 3－4 による。

表 3－4　滑材注入装置の設置基準

周面抵抗力 ^{注6} τa (kN/m ²)	注 入 装 置		設 置 位 置	適応土質
2． 0	先端滑材注入装置		掘進機の直後	粘性土 砂質土 砂礫土 固結土
	中間滑材注入	1 箇所目	先端より 1 5 0 m 後に設置	
	装 置	2 箇所目以降	1 箇所目より 1 0 0 m 間隔に設置	
1． 5	先端滑材注入装置及び中間滑材注入装置の設置位置は、土質条件等を考慮して決定する。 ^{注5}			粘性土 ^{注4} 固結土

注) 1. 呼び径300～500mmの標準推進延長は、150～200mとする。
2. 呼び径600，700mmの標準推進延長は、200～300mとする。
3. 呼び径300～700mmの周面抵抗力は3. 0kN/m²とする。
4. 周面抵抗力 $\tau a = 1. 5$ が適応できる粘性土は、ある程度自立性を必要とする。
5. 周面抵抗力 $\tau a = 1. 5$ の注入装置の設置は当協会の事務局にご相談下さい。
6. 周面抵抗力は実施工の経験値に安全率を勘案して算出。

§ 4 滑材注入工

4－1 注入方式

管周混合推進工法は、推進距離に応じて、先端滑材注入装置を単独に使用する場合と、中間滑材注入装置を併用する場合がある。呼び径800mm以上で推進延長が500m以上の場合は、計画注入量を推進速度に応じて自動制御する自動注入方式を採用する。また、注入ポンプは設定圧力以上になると自動停止し、圧力が回復すると注入が自動で再開する。表4－1に管理項目を示す。

表 4－1 管理項目

No.	管 理 項 目	数量	検 出 機 器	注入操作盤			備 考
				表示	演算	制御	
1	先端滑材注入圧	1	隔膜式圧力発信器	○		○	
2	中間滑材注入圧	n	隔膜式圧力発信器	○		○	
3	先端滑材注入量	1	自記流量記録計	○			
4	中間滑材注入量	n	自記流量記録計	○			
5	推進ストローク	1	ストローク計	○			
6	推 進 速 度	1	No. 5項目を演算	○	○		
7	推 進 力	1	圧力センサー	○			

※ 上記の管理項目は自動注入方式を用いた場合である。

4－2 注入材料

滑材として標準的なベントナイトを主体とした混合型の他、最近では粒状型や固結型が使用されている。管周混合推進工法の施工実績では粒状型滑材が主体となっている。

表 4－2 粒状型滑材 注入配合例

(1 m ³ 当り)			
E E L－ i		水	
15 kg		0.990 m ³	
ニューバイオス		水	
5 kg		0.995 m ³	
I M G 滑材		水	
30 kg		0.985 m ³	
ネオモール 2 1		水	
6 kg		0.995 m ³	

4－3 標準注入量

滑材注入量は、土質区分によって以下のように設定する。
また、中間装置 1 箇所での注入量は各土質毎の注入量の1/2とする。

表 4－3 滑材注入量

項 目		呼び径 (mm)	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1,000	1,100
先端装置	普 通 土		27	31	34	38	41	49	57	62	69	77	83
	砂 礫 土		41	47	51	57	62	73	85	93	104	116	125
中間装置	普 通 土		－	－	－	－	－	－	－	31	35	39	42
	砂 礫 土		－	－	－	－	－	－	－	47	52	58	63

(ℓ／m)

	1,200	1,350	1,500	1,650	1,800	2,000	2,200	2,400	2,600	2,800	3,000
	91	101	114	124	134	149	164	179	193	207	222
	137	152	171	186	201	224	246	269	290	311	333
	46	51	57	62	67	75	82	90	97	104	111
	69	76	86	93	101	112	123	135	145	156	167

§ 5 推進管の許容耐荷力による推進可能距離

5-1 推進力の算定

管周混合推進工法では、推進管の全周が滑材混合層で覆われるために、推進抵抗は滑材混合層のせん断抵抗に左右されることになる。よって、推進力の算定においては、これを考慮して以下の推進力算定式を用いる。

(1) 推進力算定式

$$F = F_o + f_o \times L$$

$$F_o = (P_w + P_e) \times \pi \times (B_s / 2)^2$$

$$f_o = \tau_a \times S$$

ここに

F : 総推進力 (kN)

F_o : 先端抵抗 (kN)

f_o : 単位m当りの周面抵抗 (kN/m)

L : 推進延長 (m)

P_w : チャンバー内圧 (kN/m²)

泥水式 P_w = 地下水圧 + 20.0 (kN/m²)

土圧式 (砂質土の場合)

P_w = 主動土圧 + 地下水圧 + ΔP (ΔP = 20 ~ 50 kN/m²)

(粘性土の場合)

P_w = 静止土圧を用いる。

P_e : 切削抵抗 (kN/m²)

N値より、次のとおりとする。

P_e = N値 × 10.0 (kN/m²)

ただし、N < 15の場合は P_e = 150 (kN/m²) とする。

N > 50の場合は P_e = 500 (kN/m²) とする。

B_s : 掘進機外径 (m)

τ_a : 周面抵抗 (kN/m²)

S : 管外周長 (m)

(2) 許容推進延長

$$L_a = \frac{F_a - F_o}{\tau_a \times S}$$

ここに

L_a : 許容推進延長 (m)

F_a : 推進管の許容耐荷力 (kN)

5-2 周面抵抗

管周混合推進工法での推進力の計算に用いる周面抵抗 (τ_a) は、過去の実績等から、表 5-1 を標準とする。

表 5-1 周面抵抗

土 質	周面抵抗： τ_a (kN/m ²)
粘 性 土	1.5, 2.0, 3.0
砂 質 土	2.0, 3.0
砂 礫 土	2.0, 3.0
固 結 土	1.5, 2.0, 3.0

注) 1. 呼び径300～700mmの周面抵抗は3.0kN/m²とする。
2. 周面抵抗 $\tau_a = 1.5$ が適応できる粘性土は、ある程度自立性を必要とする。

5-3 実施計画例

許容推進延長の算定式より、推進用鉄筋コンクリート管の推進可能距離を下記の計算条件で試算した結果を表 5-2 に示す。

計算条件

- 土 質 : 砂礫土
- N 値 : 25
- 内部摩擦角度 : 35°
- 粘 着 力 : 0 kN/m²
- 土 被 り : 5.0 m
- 地 下 水 位 : GL-1.0 m
- 管と滑材の周面抵抗 : $\tau_a=2.0$ kN/m² (但し、呼び径300～700 mmは $\tau_a=3.0$ kN/m² とする。)
- 鉄筋コンクリート管応力度 : $\sigma_c=50$ N/mm²

表 5－2 推進可能距離の試算結果

呼び径 (mm)	推 進 管 外 径 B c (mm)	推進管の許 容耐荷力 F a (kN)	初期抵抗力 F o (kN)	推進管の許 容推進力 F' =F a-F o (kN)	許容推進延長 La=F' / τ a ・ S (m)
300	414	642	46	596	152
350	470	789	59	730	164
400	526	950	73	877	176
450	584	1, 146	90	1, 056	191
500	640	1, 334	107	1, 227	203
600	760	1, 780	150	1, 630	227
700	880	2, 391	200	2, 191	264
800	960	2, 296	238	2, 058	341
900	1, 080	2, 986	300	2, 686	395
1, 000	1, 200	3, 767	369	3, 398	450
1, 100	1, 310	4, 374	440	3, 934	478
1, 200	1, 430	5, 309	524	4, 785	532
1, 350	1, 600	6, 239	656	5, 583	555
1, 500	1, 780	7, 939	812	7, 127	637
1, 650	1, 950	9, 451	985	8, 466	691
1, 800	2, 120	11, 092	1, 164	9, 928	745
2, 000	2, 350	13, 642	1, 432	12, 210	826
2, 200	2, 580	16, 455	1, 728	14, 727	908
2, 400	2, 810	18, 966	2, 053	16, 913	957
2, 600	3, 040	22, 259	2, 407	19, 852	1, 039
2, 800	3, 270	25, 815	2, 792	23, 023	1, 120
3, 000	3, 500	29, 635	3, 205	26, 430	1, 201

- 注) 1. 許容推進延長は、周面抵抗力と推進管の許容耐荷力によるものである。
2. 推進管の許容耐荷力は、σ c＝5 0 N/mm²の場合。
3. ジャッキ設備能力によっては許容推進延長が短くなる場合がある。

第 2 章

積 算 資 料

《本資料では泥水式推進工法について記載しています。》

§ 1. 適用土質

適用土質については、(公社)日本下水道協会発行の下水道用設計標準歩掛表 平成30年度 一第1巻 管路ーに準じるが、適用外の土質については(公社)日本推進技術協会発行の推進工法用設計積算要領等による。

(1) 小口径泥水推進工（呼び径300～700mm）の適用土質

① 砂質土・粘性土

- ・砂質土のN値が50以下、粘性土のN値は15以下とする。

② 砂礫土

- ・砂礫土の玉石の最大取込み径は、掘進機の形状から別途考慮する。

③ 上記以外の土質（硬質土等）については、(公社)日本推進技術協会の小口径管推進工法高耐荷力方式編（泥水方式）による。

(2) 大中口径泥水推進工

① 普通土（砂質土・粘性土）

- ・普通土は礫径20mm未満とする。

② 砂礫土

- ・砂礫土は、礫径20mm以上で最大礫径は掘進機外径の20%未満かつ400mm以下とする。

③ 上記以外の土質（巨礫、岩盤、硬質土等）については、(公社)日本推進技術協会の推進工法用設計積算要領泥水式推進工法編による。

§ 2. 日進量

2-1 標準日進量

標準日進量については、(公社)日本下水道協会発行の下水道用設計標準歩掛表 平成30年度 一第1巻 管路ーに準じるが、適用外の土質については(公社)日本推進技術協会の推進工法用設計積算要領等による。

管周混合推進工法

(1) 小口径泥水推進工

8時間作業の日進量は次表を標準とする。

表 2－1 推進標準日進量 (単位：m／日)

土 質 呼び径 (mm)	砂質土・粘性土	砂 礫 土
300	10.4	6.6
350	10.3	6.4
400	10.2	6.3
450	10.1	6.2
500	10.0	6.2
600	9.2	5.7
700	8.8	5.7

(2) 大中口径泥水推進工

8時間作業の日進量は次表を標準とする。

表 2－2 推進標準日進量 (元押し) (単位：m／日)

土 質 呼び径 (mm)	砂質土・粘性土	砂 礫 土
800	8.6	6.1
900	8.5	6.1
1,000	8.3	6.0
1,100	8.1	5.9
1,200	7.8	5.8
1,350	7.5	5.6
1,500	7.2	5.4
1,650	6.9	5.3
1,800	6.9	5.3
2,000	6.5	5.1
2,200	6.1	4.9
2,400	5.8	4.7
2,600	5.4	4.6
2,800	5.0	4.3
3,000	4.6	4.1

- 備 考
- 1) 砂質土は礫径 20mm未満とし、砂礫土は、礫径 20mm以上で最大礫径は掘進機外径の 20%未満かつ 400mm以下とする。
 - 2) 元押しの標準日進量は、推進 1 スパン間の平均日進量である。
 - 3) 本表は元押多段式ロングジャッキを標準としたものである。
 - 4) 曲線推進の日進量は、表 2－3 の補正率により算定する。

2-2 日進量の補正

曲線推進の日進量は、表 2-3 の補正率により算定する。

表 2-3 曲線推進の補正率

曲線半径（m）		100未満	100以上 300未満	300以上 500未満	500以上 700未満	700以上
補正率	曲線部	0.85	0.90	0.95	1.00	1.00
	曲線後直線	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00

但し、（公社）日本推進技術協会の歩掛による場合は、本掘進日進量を上表の曲線補正率他に、掘進速度比による補正方法、長距離推進及び土質を考慮して補正する。

§ 3. 配置人員

管周混合推進工（泥水式推進工法）標準歩掛の作成にあたり、作業員の職種及びその作業内容の概要は表 3－1 のとおりである。

表 3－1 呼び径別配置人員表（泥水式）

掘進機運転は遠隔操作方式配置人員は、昼間 8 時間作業の標準

工 種		職 種	作 業 内 容	呼び径別配置人員（人）		
				300 ～ 700	800 ～ 1,100	1,200 ～ 3,000
小口径泥水		土木一般世話役		1.0		
		特 殊 作 業 員		3.0		
		普 通 作 業 員		2.0		
大 中 口 径 泥 水 推 進	切羽 坑内 作業 工	トンネル世話役	総指揮	－	1.0	1.0
		トンネル特殊工	掘進機操作、管据付接合 油圧機器・泥水ポンプの 運転保守	－	2.0	2.0
		トンネル作業員	管接合 送排泥管接合	－	1.0	1.0
	坑外 作業 工	特 殊 作 業 員	クレーン運転	－	1.0	－
		運転手（特殊）	クレーン運転	－	－	1.0
		特 殊 作 業 員	泥水作成管理	－	1.0	1.0
			処理装置の運転操作 玉掛け、クレーン作業等			
		普 通 作 業 員	玉掛け手伝い 泥水処理手伝い	－	1.0	1.0
	計			6.0	7.0	7.0

注) 1. 泥水処理は一次処理を標準とする。
2. 二次処理設備を設けた場合も表 3－1 を適用する。
3. 中間滑材注入装置の設置台数に応じて坑外作業工の普通作業員を増員する。
(P23 表 4－4 坑外作業工（元押）歩掛表参照)

§ 4 積算代価様式

4-1 本工事費内訳

本工事費内訳表（泥水推進工）

費 目 (レベル1)	工 種 (レベル2)	種 別 (レベル3)	細 別 (レベル4)	規 格	単位	数量	単価(円)	金額(円)	摘 要
管 路									
	管 き よ 工 ○ ○ mm ○ ○ 推 進 工 法								A-6
		泥 水 推 進 工							B-30
			推進用鉄筋コンクリート管（泥水）		m				C-111
			発 生 土 処 理		m ³				C-3
			裏 込 め		m				C-109
			管 目 地		箇所				C-110
		立 坑 内 管 布 設 工							B-32
		仮 設 備 工							B-34
		通 信 ・ 換 気 設 備 工							B-35
		送 ・ 排 泥 設 備 工							B-26
		泥 水 処 理 設 備 工							B-27
		注 入 設 備 工							B-36
		推 進 水 替 工							B-28
		補 助 地 盤 改 良 工							B-8
	立 坑 工								A-8
	地 盤 改 良 工								A-9
	付 帯 工								A-10
	仮 設 工								A-11
	直 接 工 事 費 計								
共 通 仮 設									
	共 通 仮 設 費				式	1			
		運 搬 費			式	1			
		準 備 費			式	1			
		事業損失防止施設費			式	1			
		安 全 費			式	1			
		役 務 費			式	1			
		技 術 管 理 費			式	1			
		営 繕 費			式	1			
		現 場 環 境 改 善 費			式	1			
		現 場 環 境 改 善 費 (率 計 上)			式	1			
	共通仮設費(率計上)								
		共通仮設費(率計上)			式	1			
共通仮設費計									
小 計 (純工事費)									
	現 場 管 理 費				式	1			
	工事中止期間中の 現 場 維 持 費 等				式	1			
計(工事原価)									
	一 般 管 理 費 等				式	1			
計(工事価格)									
	消 費 税 相 当 額				式	1			
本 工 事 費 計									

管周混合推進工法

4－2 大代価(A)

A－6 管きょ工○○mm
泥水式推進工法

路線延長 m
管渠延長 m
(一式)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
泥 水 推 進 工		式	1	┆	┆	B－30 ※
立 坑 内 管 布 設 工		式	1	┆	┆	B－32
仮 設 備 工		式	1	┆	┆	B－34
通 信 ・ 換 気 設 備 工		式	1	┆	┆	B－35
送 ・ 排 泥 設 備 工		式	1	┆	┆	B－26
泥 水 処 理 設 備 工		式	1	┆	┆	B－27
注 入 設 備 工		式	1	┆	┆	B－36 ※
推 進 水 替 工		式	1	┆	┆	B－28
補 助 地 盤 改 良 工		式	1	┆	┆	B－8
計				┆	┆	

※印：管周混合推進工法積算

4－3 中代価(B)

B－30 泥水推進工

(一式)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
推進用鉄筋コンクリート管 (泥 水)		m		┆	┆	C－111 ※
発 生 土 処 理		m³		┆	┆	C－3
裏 込 め		m		┆	┆	C－109
管 目 地		箇所		┆	┆	C－110
計				┆	┆	

※印：管周混合推進工法積算

B－36 注入設備工

(1箇所当り)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
注 入 設 備 工		箇所		┆	┆	C－127－1
先端滑材注入装置設備工		箇所		┆	┆	C－127－2 ※
中間滑材注入装置設備工		箇所		┆	┆	C－127－3 ※
計				┆	┆	

※印：管周混合推進工法積算

4-4 小代価(C)

C-111 推進用鉄筋コンクリート管（泥水）

（1 m 当り）

種 目	形状寸法	単位	数量	単価（円）	金額（円）	摘 要
推進用鉄筋コンクリート管		本				
緩 衝 材 費		式	1			
切 羽 坑 内 作 業 工		m				D-111-1 ※
坑 外 作 業 工		m				D-111-2 ※
滑 材（中 間 用）		ℓ				※
機械器具損料及び電力料		式	1			D-111-3 ※
計						〇〇m 当り
1 m 当 り						計／〇〇m

※印：管周混合推進工法積算

D-111-1 切羽坑内作業工

（1 m 当り）

種 目	形状寸法	単位	数量	単価（円）	金額（円）	摘 要
ト ン ネ ル 世 話 役		人				
ト ン ネ ル 特 殊 工		人				
ト ン ネ ル 作 業 員		人				
滑 材（先 端 用）		ℓ				1 m 当り注入量 × 日進量
諸 雑 費		式	1			労務費計の〇％
計						1 日 当 り
1 m 当 り						計／推進日進量

- 備考 1. 歩掛は1日当り（8時間作業）を標準とする。
2. 労務単価は、昼間又は深夜間単価とする。
3. 諸雑費はグラウトホース、グラウトバルブ等の費用として、労務費に切羽坑内作業諸雑費率を乗じた金額を上限として計上する。

表 4-1 切羽坑内作業工歩掛表（元押）

（1 日 当 り）

種 目 呼び径 (mm)	トンネル世話役	トンネル特殊工	トンネル作業員
	(人)	(人)	(人)
800～3,000	1.0	2.0	1.0

- 備考 トンネル世話役……総指揮
- トンネル特殊工……掘進機操作、管据付接合、油圧機器・泥水ポンプ運転保守
- トンネル作業員……管接合、送排泥管接合

表 4－2 切羽坑内作業工諸雜費率（元押）

(%)

呼び径 (mm)	中間滑材注入装置台数	施工区分		
		昼間施工	夜間施工	昼夜間施工
800～1,650	なし	4	3	2
	1 ～ 4	6	5	4
	5 ～	7	6	5
1,800～3,000	なし	5	4	3
	1 ～ 4	7	6	5
	5 ～	8	7	6

表 4－3 1 m 当り滑材注入量

(1 m 当り)

普通土			砂 礫 土		
呼び径 (mm)	注 入 量 (ℓ)		呼び径 (mm)	注 入 量 (ℓ)	
	先端装置	中間装置		先端装置	中間装置
300	27.0	—	300	41.0	—
350	31.0	—	350	47.0	—
400	34.0	—	400	51.0	—
450	38.0	—	450	57.0	—
500	41.0	—	500	62.0	—
600	49.0	—	600	73.0	—
700	57.0	—	700	85.0	—
800	62.0	31.0	800	93.0	47.0
900	69.0	35.0	900	104.0	52.0
1,000	77.0	39.0	1,000	116.0	58.0
1,100	83.0	42.0	1,100	125.0	63.0
1,200	91.0	46.0	1,200	137.0	69.0
1,350	101.0	51.0	1,350	152.0	76.0
1,500	114.0	57.0	1,500	171.0	86.0
1,650	124.0	62.0	1,650	186.0	93.0
1,800	134.0	67.0	1,800	201.0	101.0
2,000	149.0	75.0	2,000	224.0	112.0
2,200	164.0	82.0	2,200	246.0	123.0
2,400	179.0	90.0	2,400	269.0	135.0
2,600	193.0	97.0	2,600	290.0	145.0
2,800	207.0	104.0	2,800	311.0	156.0
3,000	222.0	111.0	3,000	333.0	167.0

備考 中間装置の注入量は、装置 1 箇所当りの注入量である。

D-111-2 坑外作業工（元押）

（1 m 当り）

種 目	形状寸法	単位	数量	単価（円）	金額（円）	摘 要
運 転 手 （ 特 殊 ）		人				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
計						1 日 当 り
1 m 当 り						計／推進日進量

- 備考 1. 歩掛は1日当り（8時間）歩掛を使用する。
2. 労務単価は、昼間又は深夜間単価とする。
3. 泥水処理は一次処理を標準とする。
4. 二次処理設備を設けた場合も同様とする。
5. 中間滑材注入装置の設置台数に応じて普通作業員を増員する。

表 4-4 坑外作業工（元押）歩掛表

（1日当り）

呼び径 (mm)	種 目	特 殊 作業員 (人)	運転手 (特殊) (人)	特 殊 作業員 (人)	普 通 作業員 (人)
	中間注入装置				
800～ 1,100	無 し	1.0	－	1.0	1.0
	1 ～ 4 台	1.0	－	1.0	1.0
	5 ～ 8 台	1.0	－	1.0	2.0
	9 台以上	1.0	－	1.0	2.0
1,200～ 3,000	無 し	－	1.0	1.0	1.0
	1 ～ 4 台	－	1.0	1.0	1.0
	5 ～ 8 台	－	1.0	1.0	2.0
	9 台以上	－	1.0	1.0	2.0

- 備考 運転手（特殊）・・・・・・クレーン運転及び保守
- 特殊作業員・・・・・・泥水作成管理、処理装置の運転操作、玉掛け、クレーン作業等
- 普通作業員・・・・・・玉掛け手伝い、泥水処理の手伝い、滑材調合手伝い

C－127－1 注入設備工

(1 箇所当たり)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人				
溶 接 工		人				
特 殊 作 業 員		人				
電 工		人				
普 通 作 業 員		人				
ラフテレーンクレーン賃料	油圧伸縮ジブ型 4.9t吊	日				
計						

表 4－5 注入設備工歩掛表

(1 箇所当たり)

種 目	土木一般 世話役 (人)	溶 接 工 (人)	特殊作業員 (人)	電 工 (人)	普通作業員 (人)	ラ フ テ レ ー ン クレーン賃料(日)
800～3,000	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

- 備考 1. 歩掛の60%を設置工、40%を撤去工とする。
2. 組立式プラント、グラウトポンプ、グラウトミキサ、アジテータの設置、グラウトホースの取付け等が設置工の作業である。

C－127－2 先端滑材注入装置設備工

(1 箇所当たり)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
土 木 一 般 世 話 役		人	0.5			
特 殊 作 業 員		人	2.0			
普 通 作 業 員		人	1.0			
ラフテレーンクレーン賃料	油圧伸縮ジブ型 ○～○t吊	日	0.5			
計						

備考 ラフテレーンクレーンは装置撤去時に使用。

表 4－6 ラフテレーンクレーンの規格表

呼び径(mm)	300～900	1,000～2,200	2,400～3,000
規 格	油圧伸縮ジブ型 4.9 t 吊	油圧伸縮ジブ型 16 t 吊	油圧伸縮ジブ 型 20 t 吊

C－127－3 中間滑材注入装置設備工

(1 箇所当たり)

種 目	形状寸法	単位	数量	単価 (円)	金額 (円)	摘 要
消 耗 材 料 費		式				配管等
推 進 管 注 入 孔 設 置 工		箇所				
特 殊 作 業 員		人				
普 通 作 業 員		人				
計						

表 4－7 中間滑材注入装置設備工歩掛表

(1 箇所当たり)

呼び径 (mm)	注 入 孔 数 (箇所)	特 殊 作 業 員 (人)	普通作業員 (人)
800～1, 350	4. 0	0. 5	0. 5
1, 500	6. 0		
1, 650～2, 000	6. 0		
2, 200～2, 600	8. 0	1. 0	1. 0
2, 800～3, 000	10. 0		

§ 5. 機械器具損料及び電力料

泥水推進工（呼び径800～3,000mm）の機械器具損料及び電力料（元押し）

表 5－1 機械器具損料及び電力算定表（泥水式元押し）															
内 容	必 要 台 数	運 転 日 数	供 用 日 数	1 日 当 り 運 転 時 間	損料額単価			機械器具損料					電 力 料		
					時 間 当 り	運 転 日 当 り	供 用 日 当 り	時 間 当 り	運 転 日 当 り	供 用 日 当 り	1 現 場 当 り 修 理 費	小 計	時 間 当 り 電 力 消 費 量	総 電 力 量	電 力 料
					f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q
記 号 算出方法 機械名・規格	a	b	c	d	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q
		別 計 算	別 計 算					$a \times b \times d \times f$	$a \times b \times g$	$a \times c \times h$		$I + j + k + l$		$a \times b \times d \times n$	$p \times \text{電力料} \text{ (円 / kW)}$
	台	日	日	時間	円	円	円	円	円	円	円	円	k W h	k W	円
掘 進 機	1				－	－		－	－						
姿 勢 検 出 装 置															
電 動 ホ イ ス ト （巻上、横行モーター含む）	1				－			－			－				
門 型 ク レ ー ン （ 走 行 モ ー タ ー 含 ）	1				－	－		－	－		－				
多段ジャッキ（元押し）	1				－	－		－	－		－				
多段ジャッキ用押輪（元押し）	1	－		－	－	－		－	－		－		－	－	－
グラウトポンプ（滑材）	1				－			－			－				
グラウトミキサ（滑材）	1				－			－			－				
先 端 滑 材 注 入 装 置	1	－		－	－	－		－	－		－		－	－	－
中 間 滑 材 注 入 装 置	n	－		－	－	－		－	－		－		－	－	－
中間用グラウトポンプ	n				－			－			－				
中間用グラウトミキサ					－			－			－				
制 御 装 置		－		－	－	－		－	－		－		－	－	－
自 記 流 量 記 録 計	n	－		－	－	－		－	－		－		－	－	－
グラウトポンプ（裏込）	1				－			－			－				
グラウトミキサ（裏込）	1				－			－			－				
自動測量装置（立坑用）		－		－	－	－		－	－		－		－	－	－
自動測量装置（中間用）		－		－	－	－		－	－		－		－	－	－
自動測量装置用通信ケーブル		－	－	－	－	－	－	－	－	－			－	－	－
合 計															

備考 掘進機損料＝1 現場当り修理費＋供用日当り損料×供用日数^(注)
供用日数＝Σ（各スパンの供用日数＋段取り替え日数×α）（α：供用日の割増率）
1. 各スパンの供用日数＝（掘進機据付け日数＋掘進延長/日進量＋掘進機撤去日数）×α(α：供用日の割増率)
掘進機据付日数＝2.0日
掘進機撤去日数＝1.0日
2. 発進立坑で同一の掘進機を両発進する場合は、推進設備の段取り替えに要する実日数を計上する。
（注） 供用日数が30日未満の場合は別途考慮する。
3. 姿勢検出装置は、曲線推進、1 スパンの推進延長1 5 0 mを越える場合など、必要に応じて計上する。
4. 自動測量装置は、必要に応じて計上する。

《参 考》

小口径泥水推進工（呼び径300～700mm）の機械器具損料及び電力料

表 5－2　機械器具損料及び電力料算定表

内 容	必 要 台 数	運 転 日 数	供 用 日 数	1 日 当 り 運 転 時 間	損料額単価			機械器具損料				電 力 料		
					時 間 当 り	運 転 日 当 り	供 用 日 当 り	時 間 当 り	運 転 日 当 り	供 用 日 当 り	小 計	時 間 当 り 電 力 消 費 量	総 電 力 量	電 力 料
記 号	a	b	c	d	f	g	h	i	j	k	m	n	p	q
機械名・規格		別 計 算	別 計 算					$a \times b \times d \times f$	$a \times b \times g$	$a \times c \times h$	$I + j + k$		$a \times b \times d \times n$	$p \times \text{電力料(円/kW)}$
	台	日	日	時間	円	円	円	円	円	円	円	k W h	k W	円
掘 進 機	1				－	－		－	－					
元 押 し 装 置	1				－	－		－	－					
検 測 機	1	－		－	－	－		－	－			－	－	－
グラウトポンプ（滑材）	1				－			－						
グラウトミキサー（滑材）	1				－			－						
先 端 滑 材 注 入 装 置	1	－		－	－	－		－	－			－	－	－
自 記 流 量 記 録 計	1	－		－	－	－		－	－			－	－	－
合 計														

- 備 考　供用日数＝Σ（各スパンの供用日数＋段取り替え日数×α）
- 1． 各スパンの供用日数＝（掘進機据付日数＋掘進延長/日進量＋掘進機撤去日数）×α

掘進機据付日数＝0.5日

掘進機撤去日数＝0.5日
- 2． 各スパンの元押し装置の供用日数＝（元押し装置据付日数＋掘進延長/日進量＋元押し装置撤去日数）×α

元押し装置据付日数＝2.5日

元押し装置撤去日数＝1.5日
- 3． 発進立坑で同一の掘進機を両発進する場合は、推進設備の段取替えに要する実日数を計上する。

表 5－3 中間滑材注入装置の設置数と中間用注入設備数量

呼び径 (mm)	中間注入装置 設 置 数 (台)	グラウトポンプ (横型 2 連動式)	グラウトミキサ (立型 2 槽式)	ミキシング プラント
		37～100 ℓ/min 8kw (台)	200ℓ×2 2.0kw (台)	中 型 0.4kw (台)
800～1,200	1 ～ 4	1	—	—
	5 ～ 8	2	—	—
	9 ～ 12	3	1	1
1,350～1,650	1 ～ 4	1	—	—
	5 ～ 8	2	1	1
	9 ～ 12	3	1	1
1,800～2,000	1 ～ 4	1	—	—
	5 ～ 8	2	—	—
	9 ～ 12	3	—	—
2,200～3,000	1 ～ 4	1	—	—
	5 ～ 8	2	—	—
	9 ～ 12	3	1	1

備 考 中間滑材注入装置 4 台までを 1 台のグラウトポンプで行う。

参 考 資 料

機械器具等損料

《管周混合推進工法 機械機具損料》

機械器具損料（１）先端滑材注入装置

名 称	呼び径 (mm)	300	350	400	450	500
	項 目					
先端滑材注入装置	装 置 重 量 (t/基)	0.25	0.3	0.4	0.45	0.5
	価 格 (千円/基)					
	損 料 率	供用日当り 3,700×10 ⁻⁶				
	損 料 (円/供用日)					

600	700	800	900	1,000	1,100
0.5	0.6	1.1	1.4	1.6	1.8
供用日当り 3,700×10 ⁻⁶					

1,200	1,350	1,500	1,650	1,800	2,000
1.9	2.2	2.5	3.3	3.6	4.1
供用日当り 3,700×10 ⁻⁶					

2,200	2,400	2,600	2,800	3,000	備 考
4.9	5.4	6.0	6.9	7.5	
供用日当り 3,700×10 ⁻⁶					

機械器具損料（２）中間滑材注入装置

名 称	呼び径 (mm)	800～1,350	1,500～2,000	備 考
	項 目			
中間滑材注入装置	価 格 (千円/基)			
	損 料 率	供用日当り 3,700×10 ⁻⁶		
	損 料 (円/供用日)			

2,200～2,600	2,800～3,000	備 考
供用日当り 3,700×10 ⁻⁶		

機械器具損料（３）制御装置

名 称	呼び径 (mm)	800 ～ 3,000	備 考
	項 目		
滑材注入制御装置	基 礎 価 格 (千円)		1860-60※
	損 料 率	供用1日当り換算値 2,359×10 ⁻⁶	
	損 料 (円/供用日)		
自記流量記録計	型 式	0～120ℓ/min, 5.88MPa	1706-017※
	基 礎 価 格 (千円)	3,090	
	損 料 率	供用1日当り換算値 1,950×10 ⁻⁶	
	損 料 (円/供用日)	6,030	

※ 滑材注入制御装置は呼び径800mm以上に適用。

機械器具損料（４）注入機器

名 称	呼び径 (mm)	300～700	800～1, 650	1, 800～3, 000	備 考
	項 目				
グラウトポンプ (1) (先端装置用)	型 式	単筒式	横型二連動式	横型二連動式	0571-018※ 0571-028※
	出 力 (k w)	4. 0	8. 0	11. 0	
	基 礎 価 格 (千円)	1, 000	1, 280	1, 700	
	損 料 率	運転日当り 1, 208×10 ⁻⁶ , 供用日当り 910×10 ⁻⁶			
	損 料 (円／運転日)	1, 210	1, 550	2, 050	
	損 料 (円／供用日)	910	1, 160	1, 550	
グラウトポンプ (2) (中間装置用)	型 式	－	横型二連動式		0571-028※
	出 力 (k w)		8. 0		
	基 礎 価 格 (千円)		1, 280		
	損 料 率		運転日当り 1, 208×10 ⁻⁶ , 供用日当り 910×10 ⁻⁶		
	損 料 (円／運転日)		1, 550		
	損 料 (円／供用日)		1, 160		
グラウトミキサー (1) (先端装置用)	型 式	200ℓ×2槽		横型2槽式 (400ℓ×2)	0572-017※ 0572-027※ 0572-037※
	出 力 (k w)	2. 0		11. 0	
	基 礎 価 格 (千円)	832		1, 120	
	損 料 率	運転日当り 1, 104×10 ⁻⁶ , 供用日当り 910×10 ⁻⁶			
	損 料 (円／運転日)	919		1, 240	
	損 料 (円／供用日)	757		1, 020	
グラウトミキサー (2) (中間装置用)	型 式	－	立型2槽式 (200ℓ×2)		0572-027※
	出 力 (k w)		2. 0		
	基 礎 価 格 (千円)		832		
	損 料 率		運転日当り 1, 104×10 ⁻⁶ , 供用日当り 910×10 ⁻⁶		
	損 料 (円／運転日)		919		
	損 料 (円／供用日)		757		
ミキシング プラント	種 別	－	中 型	大 型	
	給水ポンプ仕様 (mm, Kw)		40, 0. 4	50, 0. 75	
	基 礎 価 格 (千円)				
	損 料 率		運転日当り 1, 104×10 ⁻⁶ , 供用日当り 910×10 ⁻⁶		
	損 料 (円／運転日)				
	損 料 (円／供用日)				

※（一社）日本建設機械施工協会「建設機械等損料表」平成30年度版参照

中間滑材注入装置 消耗材料費（1箇所当り）

呼び径（mm）	消耗材料費（円）	備 考
800～1,350		配管材他
1,500～2,000		
2,200～2,600		
2,800～3,000		

推進管注入孔設置費（1孔当り）

種 別	金 額（円）	備 考
注入孔設置費		φ30mm

注）注入孔設置費は鉄筋コンクリート推進管の場合の参考価格であり、
これ以外の管材の場合は、別途管材メーカーからの見積りとなります。